



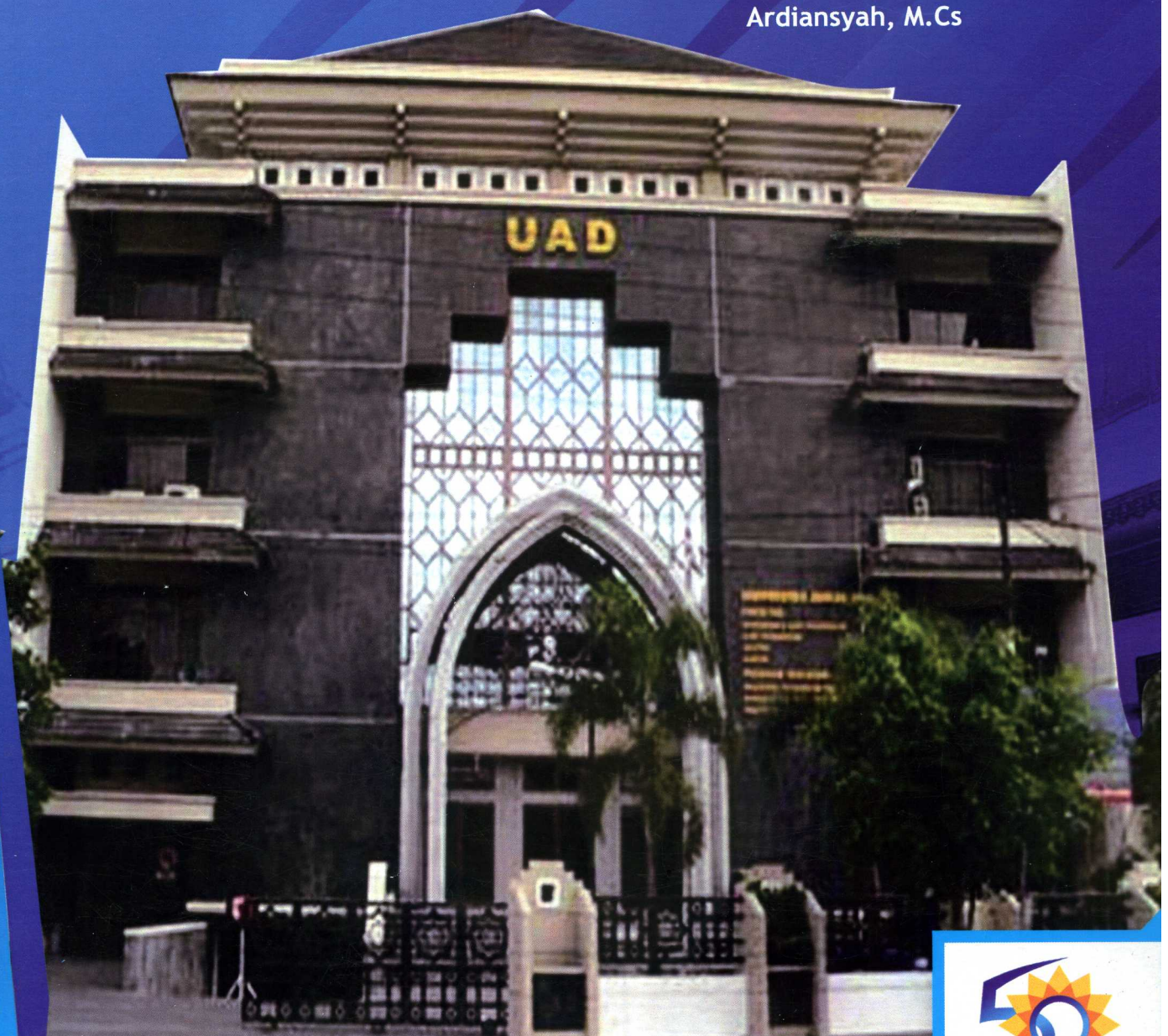
# PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Pemanfaatan ICT dalam Pendidikan  
5 Februari 2011

**Kelompok Bidang:**  
Sains dan Teknologi  
Sosial dan Humaniora

**Reviewer:**  
Dr. Abdul Fadlil  
M. Joko Susilo, M.Pd  
Wahyu Pujiyono, M.Kom

**Editor:**  
Ardiansyah, M.Cs



ISO 9001:2008





**REVIEWER**

Dr. Abdul Fadlil  
M. Joko Susilo, M.Pd  
Wahyu Pujiyono, M.Kom

**EDITOR**

Ardiansyah, M.Cs

# **PEMANFAATAN ICT DALAM PENDIDIKAN**

Penerbit

**UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
MILAD SETENGAH ABAD**

Jl. Kapas No. 9 Semaki Yogyakarta 55166  
Telp. 0274-563515 Fax. 0274-564604

**Perpustakaan Nasional Katalog Dalam Terbitan (KDT)**

Swarsih Madya dkk

Pemanfaatan ICT dalam Pendidikan

Cetakan I. Yogyakarta Panitia Milad Setengah Abad Universitas Ahmad

Dahlan 2011

Viii + 194 hal; 21 cm

**ISBN 978-979-2522-04-4**

**Pemanfaatan ICT Dalam Pendidikan**  
**Hak cipta © Swarsih Madya, dkk 2011**

**Penulis dan Pemakalah**  
**Suwarsih Madya, dkk**

**Reviewer**

Dr. Abdul Fadlil

M. Joko Susilo, M.Pd

Wahyu Pujiyono, M.Kom

**Editor**

Ardiansyah, M.Cs

**Penerbit**

**UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**  
**MILAD SETENGAH ABAD**

Jl. Kapas No. 9 Semaki Yogyakarta 55166

Telp. 0274-563515 Fax. 0274-564604

Cetakan I, Februari 2011

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

All Right Reserved

ISBN 978-979-2522-04-4



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah swt Tuhan semesta alam yang meninggikan derajat orang-orang beriman dan berilmu. Atas karunia akal yang diberikan-Nya, manusia mampu mengembangkan ilmu pengetahuan (sains) dan teknologi untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan hidupnya. Salah satu produk sains dan teknologi saat ini yang banyak dibutuhkan dan telah memasuki berbagai bidang kehidupan manusia termasuk bidang pendidikan adalah *Information and Communication Technology* (ICT).

ICT telah mengubah cara pandang manusia dalam pembelajaran. Paradigma pada proses belajar mengajar telah bergeser dari *Instruksional Pardigm* yang tekanannya pada *delivery of content* ke *Learning Paradigm* dengan penekanan pada *learning with understanding*. Seminar Nasional yang diselenggarakan dalam rangka Milad Universitas Ahmad Dahlan ke-50 menyajikan beberapa makalah dalam tema “Pemanfaatan ICT dalam dunia Pendidikan”, yang terkait dengan implementasi perubahan paradigma pembelajaran pada tataran praktis. Ditinjau dari lingkup jenjang pendidikan, malalah yang disajikan membahas penerapan ICT pada pembelajaran di sekolah dasar, menengah, pendidikan tinggi, dengan konten berupa pengembangan ICT sebagai media pembelajaran maupun alat bantu penerapan strategi pembelajaran.

Kepada para pembicara atau peserta pemakalah diucapkan selamat beramal sholeh dengan menambah khazanah keilmuan dan kepada peserta biasa diucapkan selamat berpartisipasi dan menambah wacana pengetahuan di bidang penerapan ICT dalam pendidikan. Secara umum, semoga seminar nasional ini berkontribusi pada upaya peningkatan dan pemerataan mutu pendidikan nasional. Akhirnya, kepada semua pihak yang telah berperan pada suksesnya penyelenggaraan seminar nasional ini diucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya, dan semoga peran yang telah diberikan tercatat sebagai amal sholeh yang diterima oleh Allah swt. Amien.

Yogyakarta, 2 Februari 2011

Ketua Panitia

Drs. Ishafit, M.Si.



## DAFTAR ISI

### **Pembicara Utama**

Optimalisasi Pemanfaatan TIK untuk meningkatkan Mutu Hakiki Pendidikan

*Swarsih Madya – 1*

### **Pemakalah Penyerta**

#### **Makalah Sains dan Teknologi**

Peran Presentasi Dengan Teknologi Informasi Dan Komputer Dalam Pengembangan Soft Skill Siswa

*Suwandi – 21*

Penentuan Nomor Orde Penampang Geometri Benda Dengan Menggunakan Metode Osilasi Teredam

*Ani Restia Hartati, Moh Toifur – 25*

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dengan Pemanfaatan Software Macromedia Flash Pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis Untuk Sma Kelas X

*Dian Nuringtyas, Dian Artha K – 35*

Rancangan Strategi Pembelajaran Teknik Jig Saw Dengan E-Learning Di Matakuliah Strategi Korporasi

*Dwi Sulisworo – 41*

Pembuatan Video Pembelajaran Fisika Perpindahan Kalor Dengan Pemanfaatan ICT

*Eko Mulyadi – 49*

Pembelajaran Kriptografi Klasik Menggunakan Cryptool

*M. Zaki Riyanto, Dwi Lestari – 60*

Telemetri Beberapa Besaran Berbasis Atmega8535

*Nanang Suwondo – 70*

Aplikasi Sistem Penjadwalan Kuliah Sebagai Sarana Akademik Berbasis ICT Untuk Meningkatkan Kualitas Kegiatan Belajar Mengajar Di Perguruan Tinggi

*Rani Megasari, Jimmy Tirtawangsa, Arie Ardiyanti – 75*

Pedoman Pembuatan Bahan Ajar Berbasis ICT

*Sudamadi – 83*

Simulator Pembelajaran Menggunakan Library Grafik OpenGL

*Suprpto - 98*

Isu Kebijakan Teknologi Informasi Pada Perguruan Tinggi

*Tole Sutikno – 109*

Kultur Mikrospora *Nicotiana Tabacum* L. dengan Stres Panas dan Pelaparan Sebagai Alternatif Materi Pembelajaran Bioteknologi Pada Siswa SMA Kelas XII

*Zuchrotus Salamah – 113*

Profil Transmisi Gelombang Partikel Pada Beberapa Bentuk Tanggul Potensial

*Dwi Kurniawati, Moh. Toifur – 123*

Technology on Breastfeeding Promotion And Education: A Literature Review

*Lina Handayani - 135*

## **Makalah Sosial dan Humaniora**

Pengaruh Mendengarkan Musik Klasik Untuk Meningkatkan *Short Term Memory*

Siswa Kelas 4

*Nopita Alfi Purnamasari* – 139

Mengaplikasikan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter dalam Pemanfaatan Tik di Sekolah

*Dwi Titi Maesaroh* – 148

Intensitas Menonton Film Kartun Dora *The Explorer* dan Kreativitas Siswa SDN

Tunjungsari 1 Kalasan Sleman

*Nurul Hidayah, Ratna Fitriningsih* – 156

Peran ICT Sebagai Media Promosi dan Publikasi Pemasaran Produk Makanan

Tradisional

*Sukardi* – 165

Pengaruh Ceramah dengan Media *Visual Aids* Terhadap Peningkatan Pengetahuan

Santri Pada Kelompok Usia SD dalam Upaya Pencegahan Penyakit Skabies di Pondok

Pesantren Baiquniyyah Jejeran Pleret Bantul Yogyakarta

*Sitti Nur Djannah, Muthingatun Nadhifah* – 172

Pemanfaatan Media Berbasis Teknologi Informasi Untuk Pembelajaran Bahasa

Indonesia

*Triwati Rahayu* – 180

Peningkatan Motivasi Belajar Biologi Materi Ekosistem Melalui Media Film

Pembelajaran (Studi Kasus pada Siswa Kelas VII A di SMP N 15 Yogyakarta)

*M. Joko Susilo* - 183



## PROFIL TRANSMITANSI GELOMBANG PARTIKEL PADA BEBERAPA BENTUK TANGGUL POTENSIAL

**Dwi Kurniawati**

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan,  
Kampus III, Jln. Prof. Dr. Soepomo, Janturan Yogyakarta, Telp. (0274) 379418

**Moh. Toifur**

Program Studi Fisika FMIPA Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta  
Program Magister Pendidikan Fisika, PPS Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta  
Kampus III, Jln. Prof. Dr. Soepomo, Janturan Yogyakarta, Telp. (0274) 379418  
Email: [mtoifur@yahoo.com](mailto:mtoifur@yahoo.com)

### Abstrak

Profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial kotak, segitiga dan setengah lingkaran telah digambarkan dalam makalah ini. Penggambaran profil transmitansi pada tanggul potensial segitiga dan setengah lingkaran dilakukan dengan metode komputasi menggunakan program MATLAB 6.0. Hal ini dikarenakan pada tanggul potensial segitiga dan setengah lingkaran energi potensialnya tergantung pada posisi ke arah lebar tanggul sehingga energi potensialnya digambarkan dengan sebuah fungsi. Akibatnya penyelesaian persamaan Schrodinger akan rumit jika dikerjakan secara analitik. Dengan komputasi maka energi potensialnya tidak perlu digambarkan sebagai sebuah fungsi namun sebagai sebuah nilai, untuk posisi  $x$  tertentu berhubungan dengan  $V$  tertentu.

Kata kunci: transmitansi, tanggul potensial

### 1. PENDAHULUAN

Peranan komputer dalam perkembangan IPTEKS sangat penting khususnya dalam bidang Fisika, terutama untuk menguji dan menganalisis gejala alam atau lazim dikenal dengan fenomena alam. Fisika komputasi merupakan idealisasi fenomena alam dengan bantuan komputer.

MATLAB merupakan salah satu bahasa yang baik untuk komputasi teknis. Pemanfaatan MATLAB untuk Fisika komputasi diperlakukan sebagai kalkulator tercanggih yang dapat diprogram. Kerumitan metode komputasi untuk sistem Fisika dapat direduksi oleh kemampuan MATLAB dalam memecahkan operasi matematika secara langsung, serta prosedur operasi dalam MATLAB dapat mereduksi kerumitan pemrograman [1].

Pada beberapa buku mekanika kuantum banyak dijumpai uraian untuk partikel yang bergerak melalui tanggul potensial bentuk kotak dengan energi potensial yang konstan, penyelesaian dengan menggunakan persamaan Schrödinger dapat diperoleh berupa persamaan fungsi gelombang untuk daerah di luar kotak dan di dalam kotak, reflektansi dan transmitansi setelah menumbuk tanggul potensial. Reflektansi adalah perbandingan antara intensitas gelombang partikel yang dipantulkan terhadap yang datang sedangkan transmitansi adalah perbandingan

intensitas gelombang partikel yang diteruskan terhadap yang datang.

Dalam buku teks sederhana selalu dicontohkan dengan bentuk kotak kemudian potensial sumur setelah itu potensial atom Hidrogen  $V = 1/2 kx^2$ . Hal ini dapat dipahami karena 2 alasan. Yang pertama, solusi persamaan Schrodinger dilakukan secara analitik sehingga contoh yang diberikan yang memungkinkan diselesaikan secara analitik. Yang kedua, pada potensial bentuk kotak tinggi potensial tidak tergantung pada posisi pada lebar kotak. Lain halnya dengan tanggul potensial bentuk segitiga atau setengah lingkaran dimana energi potensialnya tergantung pada posisi ke arah lebar tanggul. Akibatnya penyelesaian persamaan Schrodinger menjadi rumit karena akan sulit jika dikerjakan secara analitik. Alternatif menyelesaikan persoalan seperti ini adalah secara numerik atau komputasi. Dengan komputasi maka tanggul potensial tidak perlu digambarkan sebagai sebuah fungsi namun sebagai sebuah nilai, untuk posisi lebar tanggul  $x$  tertentu berhubungan dengan potensial  $V$  tertentu.

Dalam makalah ini akan dibahas tentang profil transmitansi gelombang partikel jika menumbuk tanggul potensial berbentuk segitiga dan setengah lingkaran. Kedua bentuk tanggul potensial ini dikemukakan karena berdekatan dengan bentuk tanggul potensial riil dalam sistem atom suatu bahan. Perilaku partikel hanya

diwakilkan oleh salah satu partikel yaitu transmisi. Penyelesaian persamaan Schrodinger dilakukan secara komputasi dengan menggunakan program MATLAB 6.0 dengan keluaran secara numerik dan visual (grafik).

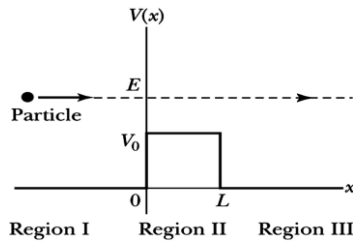
## 2. PARTIKEL DAN TANGGUL POTENSIAL

### 2.1. Partikel dan Tanggul Potensial Bentuk kotak

#### a. Untuk Energi Partikel $E > V$

Jika sebuah partikel dengan energi  $E$  mendekati tanggul yang tingginya  $V$  yang besarnya kurang dari  $E$ , dalam mekanika klasik partikel itu diteruskan melewati tanggul itu. Namun, dalam mekanika kuantum terdapat peluang tertentu bahwa tanggul itu memantulkan partikel itu [2].

Secara skematik untuk kasus satu dimensi keadaannya dapat digambarkan dengan gambar 1



**Gambar 1:** Tanggul Potensial bentuk kotak dengan  $E > V_x$

Daerah  $x$  dibagi dalam tiga daerah, maka persamaan Schrodinger pada masing-masing daerah menjadi

$$\text{Daerah I } (x < 0), (V_x = 0) : \frac{\partial^2 \psi_I}{\partial x^2} + \frac{2mE}{\hbar^2} \psi_I = 0$$

$$\text{Daerah II } (0 < x < L), (V_x = V_0) : \frac{\partial^2 \psi_{II}}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - V_0) \psi_{II} = 0$$

$$\text{Daerah III } (x > L), (V_x = 0) : \frac{\partial^2 \psi_{III}}{\partial x^2} + \frac{2mE}{\hbar^2} \psi_{III} = 0$$

Dengan memisalkan  $k_1^2 = 2mE/\hbar^2$  dan  $k_2^2 = 2m(E - V_0)/\hbar^2$ , maka solusi umum untuk persamaan gelombang pada masing-masing daerah adalah:

$$\text{Daerah I } \psi_I = Ae^{ik_1x} + Be^{-ik_1x} \quad (1)$$

dengan  $A$  adalah amplitudo gelombang datang dan  $B$  adalah amplitudo gelombang pantul pada daerah I.

$$\text{Daerah II } \psi_{II} = Ce^{ik_2x} + De^{-ik_2x} \quad (2)$$

dengan  $C$  adalah amplitudo gelombang datang dan  $D$  adalah amplitudo gelombang pantul pada daerah II.

$$\text{Daerah III } \psi_{III} = Fe^{ik_1x} \quad (3)$$

Pada daerah ini tidak ada gelombang yang merambat ke kiri. Digunakan konstanta  $F$  karena amplitudonya berbeda dari  $A$ .

Dengan menerapkan syarat kontinuitas pada  $x = 0$  dan  $x = L$  diperoleh

$$A = \left( \cos(k_2L) - i \frac{k_1^2 + k_2^2}{2k_1k_2} \sin(k_2L) \right) Fe^{ik_1L} \quad (4)$$

$$B = i \frac{(k_2^2 - k_1^2)}{2k_1k_2} \sin(k_2L) Fe^{ik_1L} \quad (5)$$

Probabilitas partikel yang direfleksikan adalah

$$R = \left| \frac{B}{A} \right|^2 = \frac{BB^*}{AA^*} \quad (6)$$

dengan  $A^*$  adalah konjugate  $A$  dan  $B^*$  adalah konjugate  $B$ . Persamaan (4) dan (5) disubstitusikan dalam persamaan (6) sehingga diperoleh

$$R = \frac{(k_2^2 - k_1^2)^2 \sin^2(k_2L)}{4k_1^2k_2^2 + (k_1^2 - k_2^2)^2 \sin^2(k_2L)} \quad (7)$$

Dengan mengingat syarat kebolehdan bahwa jumlah transmisi dan reflektansi adalah satu, sehingga

$$T = 1 - R \quad (8)$$

$$T = \frac{4k_1^2k_2^2}{4k_1^2k_2^2 + (k_1^2 - k_2^2)^2 \sin^2(k_2L)} \quad (9)$$

atau dapat dituliskan

$$T = \left[ 1 + \frac{V_0^2}{4E(E - V_0)} \sin^2(k_2L) \right]^{-1} \quad (10)$$

#### b. Untuk Energi Partikel $E < V$

Menurut Fisika klasik, sebuah partikel yang menumbuk dinding tegar tidak berpeluang menembusnya. Mekanika kuantum menghasilkan hal yang sama, sebuah berenergi kinetik berhingga tidak dapat memasuki daerah yang potensialnya  $V = \infty$ , tetapi untuk dinding yang tidak terlalu keras maka potensial  $V$  tidak tak berhingga sehingga terdapat peluang tertentu walaupun tidak besar tetapi juga tidak nol bahwa partikel itu dapat melalui perintang itu walaupun energi partikel lebih kecil dari energi potensial perintang. Pada kasus ini partikel berenergi  $E$  menumbuk tanggul potensial yang energi potensialnya  $V_0$ , maka penyelesaian persamaan Schrodinger pada masing-masing daerah menjadi:

$$\text{Daerah I } \psi_I = Ae^{ik_1x} + Be^{-ik_1x}$$



dengan  $A$  adalah amplitudo gelombang datang dan  $B$  adalah amplitudo gelombang pantul pada daerah I.

Daerah II  $\psi_{II} = Ce^{k_2x} + De^{-k_2x}$

dengan  $C$  adalah amplitudo gelombang datang dan  $D$  adalah amplitudo gelombang pantul pada daerah II. Dengan memisalkan  $k_1^2 = 2mE/\hbar^2$  dan  $k_2^2 = 2m(V_0 - E)/\hbar^2$ .

Daerah III  $\psi_{III} = Fe^{ik_1x}$

Pada daerah ini tidak ada gelombang yang merambat ke kiri. Digunakan konstanta  $F$  karena amplitudonya berbeda dari  $A$ .

Dengan menerapkan syarat kontinuitas pada  $x = 0$  dan  $x = L$  diperoleh

$$A = \left[ -i \frac{k_1^2 - k_2^2}{2k_1k_2} \sinh(k_2L) + \cosh(k_2L) \right] e^{ik_1L} F \quad (11)$$

### 2.2.1.

Probabilitas partikel yang ditransmisikan adalah

$$T = \left| \frac{F}{A} \right|^2, \quad (12)$$

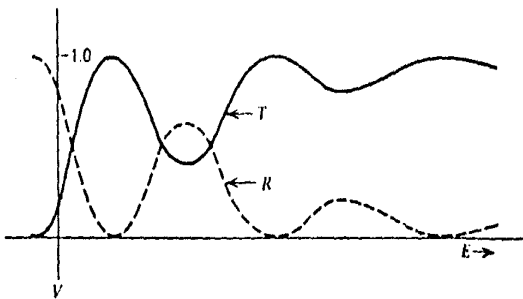
Persamaan (11) disubstitusikan dalam persamaan (12) sehingga diperoleh

$$T = \left[ 1 + \left( \frac{k_1^2 + k_2^2}{2k_1k_2} \right)^2 \sinh^2(k_2L) \right]^{-1} \quad (13)$$

Atau dapat dituliskan dalam bentuk

$$T = \left[ 1 + \frac{V_0^2}{4E(V_0 - E)} \sinh^2(k_2L) \right]^{-1}. \quad (14)$$

Dengan menetapkan nilai  $V_0$  dan memvariasi nilai  $E$ , maka pada gambar 2 ditampilkan profil transmisi dan reflektansi pada berbagai pada berbagai  $E$ .

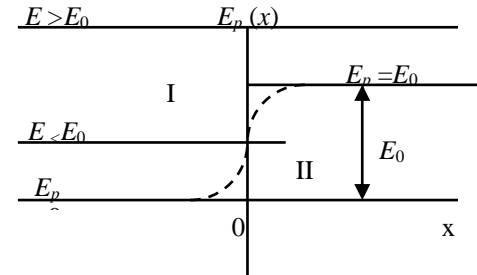


**Gambar 2:** Profil transmisi dan reflektansi gelombang partikel untuk tanggul potensial kotak sebagai fungsi energi partikel.

## 2.2. Tanggul Potensial Bentuk Segitiga dan Setengah Lingkaran

Perbedaan tanggul potensial kotak, segitiga dan setengah lingkaran terletak pada potensialnya. Pada potensial bentuk kotak tinggi potensial tidak tergantung

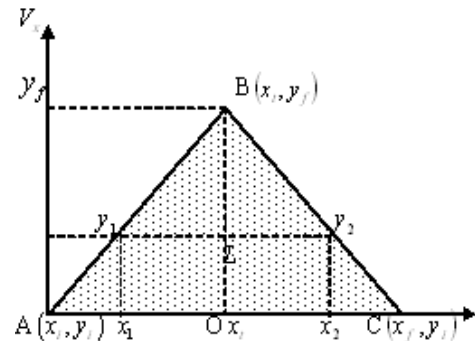
pada posisi pada lebar kotak. Lain halnya dengan tanggul potensial bentuk segitiga atau setengah lingkaran dimana energi potensialnya tergantung pada posisi ke arah lebar tanggul. Kedua bentuk tanggul potensial ini dikemukakan karena berdekatan dengan bentuk tanggul potensial riil dalam sistem atom suatu bahan.



**Gambar 3:** bentuk tanggul potensial riil dalam sistem atom suatu bahan

### a. Tanggul Potensial Segitiga

Segitiga sama sisi ABCO terdiri dari dua segitiga yaitu  $\triangle AOB$  dan  $\triangle BOC$  dengan  $x_i$  adalah batas kiri tanggul,  $x_f$  adalah batas kanan tanggul,  $x_t$  adalah titik tengah pada dasar tanggul dan  $y_f$  adalah tinggi maksimum tanggul.



**Gambar 4:** Tanggul potensial bentuk segitiga

Persamaan garis yang melalui titik  $(x_i, y_i)$  dan  $(x_t, y_f)$

$$y_1 - y_i = \frac{y_f - y_i}{x_t - x_i} (x_1 - x_i),$$

$$y_1 = y_i + \frac{y_f - y_i}{x_t - x_i} (x_1 - x_i) \quad (15)$$

Sehingga persamaan Schrodinger untuk  $x_i < x < x_t$  adalah

$$\frac{\partial^2 \psi(x)}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \left( y_i + \frac{y_f - y_i}{x_t - x_i} (x_1 - x_i) \right) \right) = 0 \quad (16)$$

Persamaan garis yang melalui titik  $(x_i, y_f)$  dan  $(x_f, y_i)$

$$y_2 - y_f = \frac{y_i - y_f}{x_f - x_i} (x_2 - x_i)$$

$$y_2 = y_f + \frac{y_i - y_f}{x_f - x_i} (x_2 - x_i) \quad (17)$$

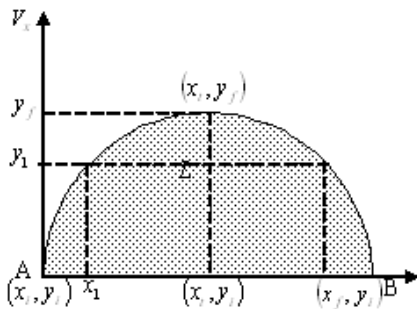
Sehingga persamaan Schrodinger untuk  $x_i < x < x_f$  adalah

$$\frac{\partial^2 \psi(x)}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - y_f + \frac{y_i - y_f}{x_f - x_i} (x_2 - x_i) \right) = 0 \quad (18)$$

Persamaan (16) dan (18) akan sulit jika dikerjakan secara analitik karena potensial digambarkan sebagai fungsi  $y$ , sehingga alternatif penyelesaiannya adalah dengan komputasi. Dengan komputasi maka potensial tidak perlu digambarkan sebagai sebuah fungsi namun sebagai sebuah nilai, untuk posisi lebar tanggul  $x$  tertentu berhubungan dengan potensial  $V$  tertentu.

#### b. Tanggul Potensial Setengah lingkaran

Tanggul potensial bentuk setengah lingkaran ABO yang berpusat di O dengan  $x_i$  adalah batas kiri tanggul,  $x_f$  adalah batas kanan tanggul,  $x_t$  adalah titik tengah pada dasar tanggul dan  $y_f$  adalah tinggi maksimum tanggul.



Gambar 5: Tanggul potensial bentuk setengah lingkaran

Persamaan garis pada gambar tanggul potensial setengah lingkaran yang berpusat di O:

$$y_1 = y_i + \sqrt{(y_f - y_i)^2 - (x_1 - x_i)^2} \quad (19)$$

Sehingga persamaan Schrodinger untuk tanggul potensial setengah lingkaran menjadi

$$\frac{\partial^2 \psi(x)}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \left( y_i + \sqrt{(y_f - y_i)^2 - (x_1 - x_i)^2} \right) \right) = 0 \quad (20)$$

Sama seperti pada tanggul potensial segitiga, pers. (20) juga akan sulit jika dikerjakan secara analitik.

### 3. PROSEDUR PENELITIAN

#### 3.1 Profil transmitansi dan reflektansi gelombang partikel pada tanggul potensial bentuk kotak dengan energi partikel yang bervariasi

Suatu tanggul potensial kotak dengan lebar  $L = 6 \times 10^{-10}$  meter dan tinggi potensial  $V = 5 \times 10^{-19}$  joule. Proses pemrograman dimulai dengan menginput beberapa variable seperti  $m = 9,1 \times 10^{-31}$ ,  $\hbar = 1,05457 \times 10^{-34}$ . Energi partikel  $E$  bervariasi mulai dari 0 sampai  $50 \times 10^{-19}$  joule. Beberapa variable tersebut diatas digunakan sebagai input untuk menentukan transmitansi mengikuti pers. (14) jika potensial  $V$  lebih besar dari energi partikel  $E$  atau pers. (10) jika energi partikel  $E$  lebih besar dari potensial  $V$  dan reflektansi partikel mengikuti pers. (8). Data  $T$  dan  $R$  pada  $E$  tertentu kemudian dipasangkan untuk menampilkan grafik hubungan reflektansi dan transmitansi partikel terhadap energi partikel yang bervariasi.

#### 3.2 Pembuatan profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial bentuk segitiga

Tanggul potensial segitiga dengan tinggi potensial  $V_0 = 3\sqrt{3} \times 10^{-19}$  joule dengan panjang dasar tanggul  $L_0 = 6 \times 10^{-10}$  meter, maka dengan menggunakan pers. (15) dan (17) diperoleh persamaan tinggi potensial pada posisi  $x$  yaitu  $V_x = \sqrt{3} \times 10^{-9} x$  yaitu untuk  $0 < x < 3 \times 10^{-10}$  atau  $V_x = -\sqrt{3} \times 10^{-9} x$  untuk  $3 \times 10^{-10} < x < 6 \times 10^{-10}$ .

Partikel berenergi  $E = 9 \times 10^{-19}$  joule melewati tanggul potensial pada posisi  $x$  yang berbeda yaitu mulai dari  $x = 0$  dengan increment  $0,1 \times 10^{-10}$  sampai dengan  $3 \times 10^{-10}$ . Selain tinggi potensial yang berubah terhadap posisi  $x$ , lebar tanggul potensial juga berubah terhadap posisi  $x$  mengikuti persamaan  $L = 6 \times 10^{-10} - 2x$ . Proses pemrograman dimulai dengan menentukan nilai  $V$  dan  $L$  pada posisi  $x$  tertentu, kemudian pasangan data-data tersebut digunakan untuk menentukan nilai transmitansi  $T$  partikel pada posisi tertentu menggunakan pers. (14) jika potensial  $V$  lebih besar dari energi partikel  $E$  atau pers. (10) jika energi partikel  $E$  lebih besar dari potensial  $V$ , kemudian dibuat grafik hubungan tinggi potensial pada posisi  $x$  tertentu terhadap transmitansi  $T$ .

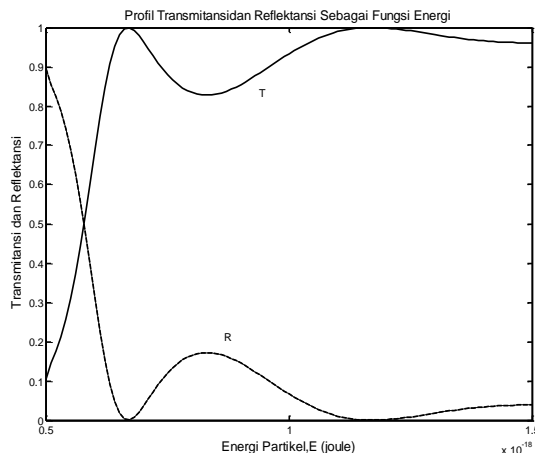
#### 3.3 Pembuatan profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial bentuk setengah lingkaran



Suatu tanggul potensial bentuk setengah lingkaran yang berpusat di titik  $(3 \times 10^{-10}, 0)$  dan berjari-jari  $R = 3 \times 10^{-10}$ , mempunyai persamaan fungsi  $y = \sqrt{(3 \times 10^{-10})^2 - (x - 3 \times 10^{-10})^2}$ , karena orde dari persamaan tersebut adalah  $10^{-10}$  maka untuk fungsi potensialnya kita kalikan dengan  $10^{-9}$  sehingga orde dari potensial menjadi sama dengan orde dari energi kinetik partikel, maka fungsi potensialnya menjadi  $V_x = (\sqrt{(3 \times 10^{-10})^2 - (x - 3 \times 10^{-10})^2})(10^{-9})$ , fungsi potensial tersebut bergantung pada posisi  $x$ . Proses pemrograman dimulai dengan menginput energi partikel  $E = 9 \times 10^{-19}$ ,  $m = 9,1 \times 10^{-31}$  kg,  $\hbar = 1,05457 \times 10^{-34}$ ,  $R = 3 \times 10^{-10}$  dan  $x$  mulai dari 0 dengan increment  $0,1 \times 10^{-10}$  sampai dengan  $3 \times 10^{-10}$ . Selain tinggi potensial yang berubah terhadap posisi  $x$ , lebar tanggul potensial juga berubah terhadap posisi  $x$  mengikuti persamaan  $L = 6 \times 10^{-10} - 2x$ . Kemudian dilanjutkan dengan menentukan nilai  $V$  dan  $L$  pada posisi  $x$  tertentu, pasangan data-data tersebut digunakan untuk menentukan nilai transmitansi  $T$  partikel pada posisi tertentu menggunakan pers. (14) jika potensial  $V$  lebih besar dari energi partikel  $E$  atau pers. (10) jika energi partikel  $E$  lebih besar dari potensial  $V$ , selanjutnya dibuat grafik hubungan tinggi potensial pada posisi  $x$  tertentu terhadap transmitansi  $T$ .

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

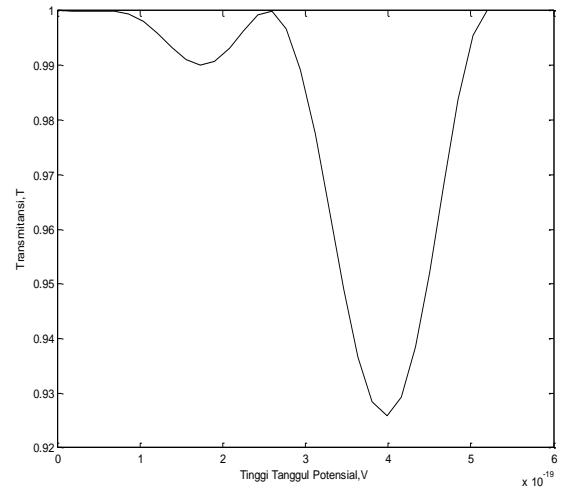
### 4.1 Profil transmitansi dan reflektansi gelombang partikel pada tanggul potensial bentuk kotak dengan energi partikel yang bervariasi



**Gambar 6:** Profil transmitansi dan reflektansi gelombang partikel untuk tanggul potensial kotak hasil pemrograman dengan  $V_0 = 3,1$  eV dan lebar  $L = 6^\circ A$ .

Gambar 6 menunjukkan kesesuaian hasil pemrograman dengan gambar 2.

### 4.2 Profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial bentuk segitiga



**Gambar 7:** Profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial segitiga sebagai fungsi potensial  $V$ , dengan energi partikel  $E = 5,62$  eV

Tabel 1. Data-data titik puncak maksimum dan minimum

$L(10^{-10})$ meter	$V$ ( $\times 10^{-19}$ ) J	$\sin^2 k_2 L$	$(E-V)$ $\times 10^{-18}$ J	$\frac{\sin^2 k_2 L}{(E-V)}$	$T$
6	0	0,7067	0,9	0,785	1
4	1,732	0,8824	0,7268	1,214	0,99
3	2,598	0,005	0,6402	0,008	0,9999
1,4	3,984	0,9113	0,516	1,817	0,9258
0	5,196	0	0,3804	0	1

Pada gambar 7 terdapat tiga puncak maksimum dan dua puncak minimum. Nilai-nilai ini ditampilkan pada tabel 1. Jika kita memperhatikan pers.(10) tampak bahwa transmitansi  $T$  berbanding terbalik dengan nilai  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$ . Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya nol, partikel ditransmisikan total karena pada daerah tersebut partikel bebas bergerak.

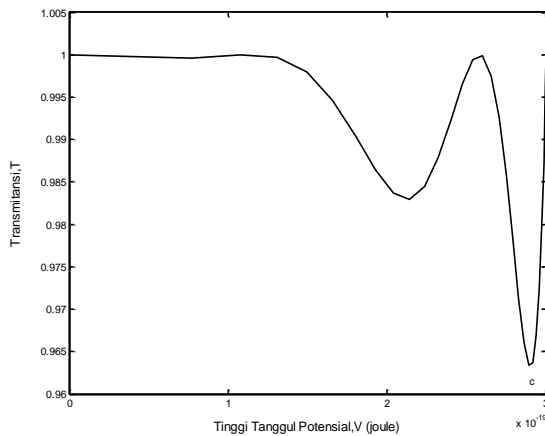
Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $1,732 \times 10^{-19}$  joule dan  $L$  lebih sempit yaitu  $4 \times 10^{-10}$  meter nilai transmitansi berkurang menjadi 0,99. Ini disebabkan karena nilai  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  mengalami kenaikan. Kenaikan itu disebabkan karena pengurangan nilai  $E - V$  yang lebih banyak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan potensial  $V$  menyebabkan peluang partikel untuk meloloskan diri pada daerah ini lebih kecil daripada saat partikel melewati daerah yang potensialnya nol.

Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $2,598 \times 10^{-19}$  joule dan  $L = 3 \times 10^{-10}$ , nilai transmitansi  $T$  lebih besar daripada saat melewati daerah yang potensialnya  $1,732 \times 10^{-19}$  joule, Pada daerah ini nilai  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  lebih kecil daripada saat melewati daerah yang potensialnya

$1,732 \times 10^{-19}$  joule.  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  menjadi lebih kecil karena  $\sin^2 k_2 L$  berkurang banyak, Sehingga yang menyebabkan peluang partikel untuk dapat meloloskan diri pada daerah ini lebih besar daripada saat melewati daerah yang potensialnya  $1,732 \times 10^{-19}$  joule adalah lebar tanggul yang lebih sempit.

Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $3,984 \times 10^{-19}$  joule dan  $L$  lebih sempit yaitu  $1,4 \times 10^{-10}$  meter nilai transmitansi berkurang menjadi 0,9258. lebih kecil daripada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $1,732 \times 10^{-19}$  joule. Ini disebabkan karena nilai  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  mengalami kenaikan. Kenaikan itu disebabkan karena pengurangan nilai  $E - V$  yang lebih banyak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan potensial  $V$  menyebabkan peluang partikel untuk meloloskan diri pada daerah ini lebih kecil daripada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $1,732 \times 10^{-19}$  joule.

#### 4.3 profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial bentuk setengah lingkaran



Gambar 8: Profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial setengah lingkaran sebagai fungsi potensial  $V$ , dengan energi partikel  $E = 5,62$  eV

$L(10^{-10})$ meter	$V$ ( $\times 10^{-19}$ ) J	$\sin^2 k_2 L$	$(E - V)$ $\times 10^{-18}$ J	$\frac{\sin^2 k_2 L}{(E - V)}$	$T$
6	0	0,7067	0,9	0,785	1
4,2	2,142	0,9374	0,6858	1,3668	0,9830
3	2,598	0,005	0,6402	0,000781	0,9999
1,6	2,891	0,9992	0,6102	1,63561	0,9634
0	3	0	0,6	0	1

Tabel 2. data-data hasil pemrograman pada titik puncak maksimum dan minimum untuk tanggul potensial setengah lingkaran

Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya nol, partikel ditransmisikan total karena pada daerah tersebut partikel bebas bergerak. Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $2,142 \times 10^{-19}$  joule dan  $L$  lebih sempit yaitu  $4,2 \times 10^{-10}$  meter nilai transmitansi berkurang menjadi 0,9830. Ini disebabkan karena nilai  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  mengalami kenaikan. Kenaikan itu disebabkan karena pengurangan nilai  $E - V$  yang lebih banyak daripada kenaikan  $\sin^2 k_2 L$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan potensial  $V$  menyebabkan peluang partikel untuk meloloskan diri pada daerah ini lebih kecil daripada saat partikel melewati daerah yang potensialnya nol.

Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $2,598 \times 10^{-19}$  joule dan  $L = 3 \times 10^{-10}$ , nilai transmitansi  $T = 0,9999$  lebih besar daripada saat melewati daerah yang potensialnya  $2,142 \times 10^{-19}$  joule, Pada daerah ini nilai  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  lebih kecil daripada saat melewati daerah yang potensialnya  $2,142 \times 10^{-19}$  joule.  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  menjadi lebih kecil karena  $\sin^2 k_2 L$  berkurang banyak, Sehingga yang menyebabkan peluang partikel untuk dapat meloloskan diri pada daerah ini lebih besar daripada saat melewati daerah yang potensialnya  $2,142 \times 10^{-19}$  joule adalah lebar tanggul yang lebih sempit.

Pada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $2,891 \times 10^{-19}$  joule dan  $L$  lebih sempit yaitu  $1,6 \times 10^{-10}$  meter nilai transmitansi berkurang menjadi 0,9634. lebih kecil daripada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $1,732 \times 10^{-19}$  joule. Ini disebabkan karena nilai  $\sin^2 k_2 L / (E - V)$  mengalami kenaikan. Kenaikan itu disebabkan karena pengurangan nilai  $E - V$  yang lebih banyak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan potensial  $V$  menyebabkan peluang partikel untuk meloloskan diri pada daerah ini lebih kecil daripada saat partikel melewati daerah yang potensialnya  $1,732 \times 10^{-19}$  joule.

### 3. KESIMPULAN

Metode komputasi memudahkan penyelesaian persamaan Schrodinger yang rumit jika dikerjakan secara analitik karena energi potensial yang digambarkan dalam suatu fungsi. Profil transmitansi gelombang partikel pada tanggul potensial segitiga dan setengah lingkaran sebagai fungsi potensial telah digambarkan dalam makalah ini, besarnya transmitansi dipengaruhi oleh lebar tanggul dan potensialnya, semakin tinggi potensial dan semakin lebar suatu tanggul potensial maka semakin sedikit peluang partikel untuk dapat ditransmisikan.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Aminudin, J., 2008, *Dasar-dasar Fisika Komputasi Menggunakan MATLAB*, Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- [2] Beiser, A., 1987, *Konsep Fisika Modern*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [3] Peleg, Y., R. Pnini, and E. Zaarur, 1998, *Teori and Problems of Quantum Mechanics*. MC Grow-hill.
- [4] Supangkat, H., 1990, "*Quantum Physics*". Bandung: Department of Physics, ITB.